

**KINERJA ARANG SEKAM PADI UNTUK MEMPERBAIKI NILAI
RESISTANSI PENTANAHAN DENGAN MENGGUNAKAN
ELEKTRODA BAJA GALVANIS DAN TEMBAGA**

(Skripsi)

Oleh

WIRA JERRY KUSUMA WARDANA

1515031050



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

KINERJA ARANG SEKAM PADI UNTUK MEMPERBAIKI NILAI RESISTANSI PENTANAHAN DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA BAJA GALVANIS DAN TEMBAGA

Oleh

WIRA JERRY KUSUMA WARDANA

Sistem pentanahan memiliki peranan penting untuk melindungi peralatan yang terhubung dengan sumber listrik maupun daerah disekitar peralatan terhadap lonjakan tegangan berlebih. Pada lokasi yang memiliki resistansi tanah yang tinggi umumnya dilakukan perlakuan terhadap tanah seperti penambahan zat aditif pada media disekitar elektroda pentanahan. Arang sekam padi merupakan salah satu zat aditif yang dapat digunakan untuk menurunkan resistansi pentanahan, karena arang sekam padi memiliki sifat menyerap air serta mempertahankan kelembaban di dalam tanah. Selain itu arang sekam padi mengandung senyawa kimia karbon yang bersifat konduktif untuk meningkatkan konduktivitas yang dapat meningkatkan kapasitas pertukaran kation tanah. Penambahan ke dalaman lubang pentanahan dari 1 m sampai 2 m dapat memberikan perbandingan hasil nilai tahanan pentanahan yang berbeda sehingga mendapatkan nilai resistansi yang terkecil. Perbandingan elektroda tembaga dan baja galvanis guna mengetahui perbandingan resistansi tanah antara kedua elektroda, sehingga didapatkan elektroda pentanahan terbaik. Hasil dari komposisi campuran terbaik pada penelitian ini yaitu pada ke dalaman 2 m menggunakan elektroda tembaga dengan media pentanahan arang sekam padi bercampur dengan tanah menghasilkan resistansi 10,2 Ω .

Kata kunci ; Perlakuan Pada Tanah, Tahanan pentanahan, Elektroda tembaga dan baja galvanis, Arang sekam padi, ke dalaman pentanahan

ABSTRACT

USE OF GALVANIZED STEEL AND COPPER ELECTRODES TO IMPROVE EARTH RESISTANCE VALUE OF RICE HUSK CHARCOAL

By

Wira Jerry Kusuma Wardana

The grounding system has an important role to protect the equipment connected to the power source and the area around the equipment against excessive voltage surges. In locations that have high soil resistance, soil treatment is generally carried out such as adding additives to the media around the grounding electrode. Rice husk charcoal is one of the additives that can be used to reduce grounding resistance, because rice husk charcoal has the property of absorbing water and retaining moisture in the soil. In addition, rice husk charcoal contains carbon chemical compounds that are conductive to increase conductivity which can increase the cation exchange capacity of the soil. Addition to the depth of the grounding hole from 1m to 2 m can provide a comparison of the results of different grounding resistance values so as to get the smallest resistance value. Comparison of copper and galvanized steel electrodes in order to determine the ratio of ground resistance between the two electrodes, in order to obtain the best grounding electrode. The results of the best mixture composition in this study were at a depth of 2 m using copper electrodes with grounding media of rice husk charcoal mixed with soil to produce a resistance of 10.2 .

Keywords ; Soil Treatment, Grounding resistance, Galvanized copper and steel electrodes, Rice husk charcoal, Grounding depth.

**KINERJA ARANG SEKAM PADI UNTUK MEMPERBAIKI NILAI
RESISTANSI PENTANAHAN DENGAN MENGGUNAKAN
ELEKTRODA BAJA GALVANIS DAN TEMBAGA**

Oleh

WIRA JERRY KUSUMA WARDANA

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **KINERJA ARANG SEKAM PADI
UNTUK MEMPERBAIKI NILAI
RESISTANSI PENTANAHAN DENGAN
MENGUNAKAN ELEKTRODA BAJA
GALVANIS DAN TEMBAGA**

Nama Mahasiswa : **Wira Jerry Kusuma Wardana**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1515031050

Jurusan : Teknik Elektro

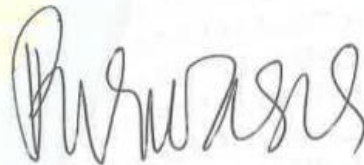
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Herman H. Sinaga, S.T., M.T.
NIP 19711130 199903 1 003



Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro



Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



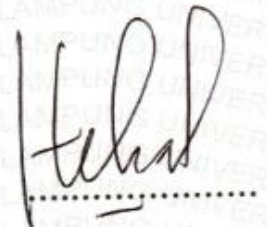
Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

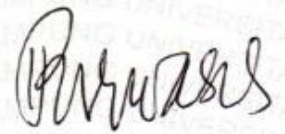
Ketua

: **Dr. Herman H. Sinaga, S.T., M.T.**



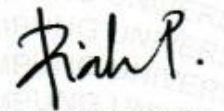
Sekretaris

: **Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Eng. Diah Permata, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 Maret 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Kinerja Arang Sekam Padi Untuk Memperbaiki Nilai Resistansi Pentanahan Dengan Menggunakan Elektroda Baja Galvanis Dan Tembaga**” merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 27 Mei 2022



Wira Jerry Kusuma Wardana
NPM. 1515031050

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Wira Jerry Kusuma Wardana dilahirkan di Liwa pada tanggal 03 Februari 1997. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak M.Nuranau Windra dan Ibu Mira.

Penulis menempuh pendidikan formal dan lulus Tahun 2009 di SD N 1 Way Dadi, Bandar Lampung, kemudian lulus Tahun 2012 di SMP N 24 Bandar Lampung, kemudian lulus Tahun 2015 di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung. Di Tahun 2015 penulis mengikuti seleksi SNMPTN dan diterima di Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti organisasi tingkat jurusan, yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) Fakultas Teknik sebagai anggota divisi penelitian dan pengembangan periode 2014-2015 dan sebagai anggota divisi penelitian dan pengembangan periode 2015-2016. Penulis melakukan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT PLN (Persero) PLTGU Keramasan, Palembang dan membahas mengenai “Sistem Proteksi *Unbalance* Menggunakan REM 610 Pada *Motor Cooling Water Pump* ”

Dengan Mengharapkan Ridho Alloh SWT

Kupersembahkan Karya Ini Untuk :

Kedua orang tuaku

M. Nuranau Windra dan Mira

*Seluruh Civitas Teknik
Jurusan Teknik Elektro*

Almamaterku

Universitas Lampung

MOTTO

*“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum,
sebelum mereka mengubah keadaan mereka sendiri”*

(QS. Ar-Ra’d : 11)

*“hidup tanpa masalah memang asik, tapi lebih asik bila ada
masalah”*

“karena yang berat bukan masalah, tapi pikiran kita”

(Wira Jerry Kusuma Wardana)

*“Tidak hanya rasa bahagia yang bisa dinikmati tetapi rasa sedih
juga, seperti penikmat kopi yang bisa menikmati rasa pahit”*

(Wira Jerry Kusuma Wardana)

SANWACANA

Puji syukur Penulis ucapkan kehadiran Allah Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir dengan judul **“KINERJA ARANG SEKAM PADI UNTUK MEMPERBAIKI NILAI RESISTANSI PENTANAHAN DENGAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA BAJA GALVANIS DAN TEMBAGA”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam masa perkuliahan dan penelitian, penulis mendapat banyak hal baik berupa dukungan, semangat, motivasi dan banyak hal lainnya. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung dan Pembimbing Akademik.
4. Bapak Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

5. Bapak Dr. Eng. Yul Martin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama saat seminar proposal atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Dr. Herman Halomoan S, S.T., M.T. selaku pembimbing utama saat seminar hasil dan kompre atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing kedua dan Ketua Program Studi Teknik Elektro atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
8. Ibu Dr. Eng. Diah Permata, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama. Terima kasih untuk masukan dan saran-saran dari seminar proposal sampai penyelesaian skripsi ini.
9. Ayah, Ibu, ipa dan yaya, terima kasih yang telah memberikan dukungan sepenuh hati hingga menyelesaikan perkuliahan.
10. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.
11. Bapak dan Ibu Staf Laboratorium Terpadu Teknik Elektro dan juga Staff Administrasi Teknik Elektro Unila.
12. Keluargaku *Electrical Informatic Engineering* (EIE) Angkatan 2015. Terimakasih atas kebersamaan dan kekeluargaan yang telah kalian berikan semoga kita selalu Bersatu semakin erat.
13. Annisa Septiana S.si. terima kasih telah memberikan support kepada penulis hingga menyelesaikan skripsi.

14. Teman rumah rafi squad (RRS) Bambang, Arnold, Rafi, Dias, Ikhwan, dan Alifiah terima kasih telah berjuang Bersama dari awal kuliah hingga penulis menyelesaikan skripsi.
15. Teman (SSJ) Zytro, Rendi, Erham, Aldi, Nio, Zidny, Tama, dan Andi terima kasih telah berjuang Bersama dari awal kuliah hingga penulis menyelesaikan skripsi.
16. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu hingga terselesaikan laporan skripsi ini.

Bandar lampung, 27 Mei 2022

Penulis



Wira Jerry Kusuma Wardana

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Hipotesis	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Sistem Pentanahan.....	7
2.2. Elektroda Pentanahan.....	8
2.3. Metode Penanaman Elektroda.....	9
2.4. Penanaman Ke dalaman elektroda	10
2.5. Arang Sekam Padi.....	10
2.6. Baja Galvanis	12
2.7. Tembaga.....	12
2.8. <i>Earth Tester</i>	13
2.9. Tahanan Jenis Tanah	14
2.10. Faktor yang Mempengaruhi Tahanan Jenis Tanah	14

BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.3. Pelaksanaan Penelitian	17
3.4. Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Komposisi Arang Sekam Padi terhadap Campuran Tanah	26
4.2. Resistansi Pentanahan	32
4.3. Temperatur Tanah	43
4.4. PH Tanah.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Komponen Kimia Dan Fisika Arang Sekam Padi.....	11
Tabel 2.2. Tahanan Jenis Tanah:	14
Tabel 4.1. Tabel Volume Lobang Pentanahan	28
Tabel 4.2. Tabel Masa Material Penanaman Pentanahan Pada Perbandingan 50 : 50.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Elektroda Batang	8
Gambar 2.2. Sistem Pentanahan <i>Driven Rod</i>	9
Gambar 2.3. <i>Earth Tester</i> Model 4105 A.....	13
Gambar 3.1. Skematik Penanaman Elektroda Tembaga	19
Gambar 3.2. Skematik Penanaman Elektroda Baca Galvanis	20
Gambar 3.3. Skematik Penanaman Elektroda Tembaga	21
Gambar 3.4. Skematik Penanaman Elektroda Baja Galvanis	22
Gambar 4.1. (A) Sekam Padi, (B) Arang Sekam Padi	30
Gambar 4.2. (A) Pembuatan Lubang, (B) Penanaman Elektroda	31
Gambar 4.3. (A). Lubang Pentanahan Elektroda Tembaga, (B) Lubang Pentanahan Elektroda Baja Galvanis	32
Gambar 4.4. Grafik Pengukuran Resistansi Selama 30 Hari	33
Gambar 4.5. Grafik Perbandingan Tanah Murni Dengan Campuran Arang Sekam Padi pada Hari Ke-30	35
Gambar 4.6. Grafik Perbandingan Pengukuran Resistansi Awal dan Akhir.	36
Gambar 4.7. Perbandingan Resistansi Baja Dengan Tembaga Pada Media Arang Sekam Padi 100% Ke dalaman 1 m	37
Gambar 4.8. Perbandingan Resistansi Baja dengan Tembaga Pada Media Arang Sekam Padi 100% Ke dalaman 1,5 m	38
Gambar 4.9. Perbandingan Resistansi Baja dengan Tembaga Pada Media Arang Sekam Padi 100% Ke dalaman 2 m	39
Gambar 4.10. Perbandingan Resistansi Baja dengan Tembaga Pada Media Arang Sekam Padi Bercampur Tanah Ke dalaman 1 m.....	40

Gambar 4.11. Perbandingan Resistansi Baja dengan Tembaga Pada Media Arang Sekam Padi Bercampur Tanah Ke dalaman 1,5m.....	41
Gambar 4.12. Perbandingan Resistansi Baja dengan Tembaga Pada Media Arang Sekam Padi Bercampur Tanah Ke dalaman 2 m.....	42
Gambar 4.13. Grafik Perbandingan Resistansi Tanah dengan Temperature Tanah pada Awal Pengukuran dan Akhir Pengukuran Resistansi Pentanahan	44
Gambar 4.22. Grafik Perbandingan Resistansi Tanah Terhadap pH Tanah pada Awal Pengukuran dan Akhir Pengukuran Resistansi Pentanahan.....	45

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Arus gangguan yang diakibatkan oleh sambaran petir dapat dengan cepat dialirkan secara merata ke dalam tanah diperlukan nilai resistansi tanah yang kecil sehingga terhindar dari bahaya kenaikan tegangan, daerah dengan tanah bebatuan atau batuan kerikil memiliki resistansi tanah yang tinggi, sehingga dibutuhkan cara untuk mengurangi nilai resistansi tanah yang tinggi.

Salah satu cara untuk mengurangi resistansi pentanahan adalah dengan menambahkan zat aditif, salah satu zat aditif tersebut adalah arang sekam padi. Sifat kimia arang sekam padi sangat bergantung pada pembakaran sekam padi, jika sekam padi mengalami pembakaran yang sempurna dengan ciri-ciri warna abu-abu memiliki zat kimia karbon yang sedang, dan yang berwarna putih bebas karbon, sedangkan yang hanya terbakar sebagian memiliki ciri-ciri berwarna hitam memiliki zat kimia karbon yang tinggi. Perubahan warna terjadi akibat pembakaran dan transformasi struktural silika dalam arang. Pada suhu pembakaran rendah menghasilkan arang berwarna hitam dan abu-abu sehingga memiliki zat kimia karbon yang tinggi atau sedang. Sehingga karbon yang sebaiknya digunakan hasil dari pembakaran sebagian. Karbon merupakan unsur tabel periodik non logam yang memiliki elektron valensi +4 yang berarti terdapat

4 elektron yang dapat membentuk ikatan kovalen. Saat pengaplikasian dalam sistem pentanahan tidak semua elektron valensi digunakan, hanya 3 elektron yang digunakan terikat, sedangkan yang ke 4 terdelokasi sehingga bebas bergerak meningkatkan konduktivitas yang dapat meningkatkan kapasitas kation tanah. Pada pengertian sifat zat kimia tersebut, arang sekam padi dapat digunakan untuk menurunkan resistansi pentanahan sekaligus mengurangi limbah dari sekam padi. Penelitian ini menggunakan zat aditif arang sekam padi yang ditanam disekitar elektroda tembaga dan elektroda baja galvanis. Melalui metode penelitian ini diharapkan dapat membandingkan pengaruh pencampuran arang sekam padi terhadap nilai tahanan pentanahan pada elektroda tembaga dan elektroda baja galvanis. Perbandingan variasi ke dalaman penanaman elektroda juga dilakukan pada penelitian ini, sehingga dapat dijadikan acuan untuk menurunkan tahanan pentanahan yang tinggi.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisa pengaruh penambahan arang sekam padi dan pencampuran arang sekam padi terhadap tanah untuk menurunkan nilai tahanan pentanahan.
- b. Menganalisa pengaruh penggunaan batang elektroda baja galvanis dan elektroda tembaga pada sistem pentanahan untuk mengetahui perbandingan nilai resistansi pentanahan.
- c. Menganalisa perubahan nilai tahanan pentanahan pada variasi ke dalaman lubang penanaman elektroda pentanahan.

- d. Menganalisa pengaruh perubahan temperatur tanah terhadap penurunan resistansi pentanahan.
- e. Menganalisa pengaruh tingkat keasaman (pH) tanah terhadap perubahan nilai resistansi pentanahan.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian menggunakan elektroda galvanis dapat digunakan sebagai elektroda pentanahan pada penelitian 1 bulan karena memiliki perbedaan resistansi yang kecil terhadap elektroda tembaga yaitu kurang dari 1 Ω , dan biaya penelitian dapat diminimalisir.
- b. Mendapatkan hasil nilai tahanan pentanahan yang berbeda sehingga mendapatkan nilai tahanan pentanahan yang paling baik dengan variasi ke dalaman lubang pentanahan 1 m, 1,5 m, dan 2 m.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana perubahan nilai tahanan pentanahan jika diberikan zat aditif arang sekam padi 100% dan dicampur tanah sebesar 50% pada elektroda tembaga dan elektroda baja galvanis?
- b. Bagaimana perbandingan nilai tahanan pentanahan dengan variasi ke dalaman lubang pentanahan?
- c. Bagaimana pengaruh penggunaan elektroda tembaga dan elektroda baja galvanis untuk menurunkan nilai resistansi pentanahan?

- d. Bagaimana pengaruh perubahan temperatur tanah terhadap resistansi pentanahan?
- e. Bagaimana pengaruh tingkat keasaman (pH) tanah terhadap resistansi pentanahan?

1.5. Batasan Masalah

Beberapa hal yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Metode yang digunakan adalah metode *driven rod* dengan menggunakan elektroda tembaga dan elektroda baja galvanis.
- b. Metode pengukuran resistansi pembedaan dalam penelitian ini dengan menggunakan Metode 3 Titik (*Three Point Method*).
- c. Kelembaban tanah tidak diukur pada penelitian ini.
- d. Alat untuk mengukur resistansi pentanahan yaitu kyoritsu model 4105 A.
- e. Hanya membandingkan perubahan resistansi pentanahan terhadap variasi ke dalam lubang, tingkat keasaman (pH) tanah, dan temperatur tanah.

1.6. Hipotesis

Pada penelitian ini zat aditif yang dipilih untuk menurunkan tahanan pentanahan adalah arang sekam padi. Arang sekam padi digunakan sebagai bahan pengganti media tanah dengan menggunakan elektroda tembaga dan elektroda baja galvanis. Perbandingan resistansi pentanahan elektroda tembaga kurang dari 1 Ω lebih kecil dibandingkan dengan elektroda baja galvanis sehingga unsur galvanis dapat digunakan sebagai elektroda pentanahan karena meminimalisir biaya penelitian, penambahan arang sekam padi mampu menurunkan resistansi pentanahan karena memiliki kandungan zat karbon. Temperatur dan pH tanah

mempengaruhi nilai resistansi karena semakin kecil temperatur tanah nilai resistansi pentanahan semakin kecil, dan semakin asam tingkat keasaman tanah nilai resistansi juga semakin kecil.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini, terdiri dari lima bab dengan rincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab I menjelaskan latar belakang masalah beserta penyelesaiannya. Pada latar belakang ini menjelaskan tugas akhir secara umum tentang perbaikan tahanan pentanahan arang sekam padi. Bab ini juga berisi tentang tujuan, manfaat, batasan masalah, perumusan masalah, hipotesis dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II ini menjelaskan mengenai teori-teori dasar yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dan penelitian-penelitian yang telah dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III ini menjelaskan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian, diantaranya waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan penelitian, serta metode penelitian menggunakan metode 3 titik, rancangan percobaan dan diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV berisi hasil dari pengujian arang sekam padi menggunakan batang elektroda tembaga dan elektroda baja galvanis, variasi ke dalaman penanaman elektroda, dan analisis hasil dari pengujian tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V merupakan kesimpulan dari hasil penelitian secara keseluruhan dan kemudian diberikan saran-saran yang perlu dipertimbangkan dalam upaya pengembangan mengenai penelitian ini lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Kumpulan literatur yang dijadikan sebagai sumber bahan acuan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

LAMPIRAN

Data-data perhitungan serta keterangan-keterangan lainnya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pentanahan

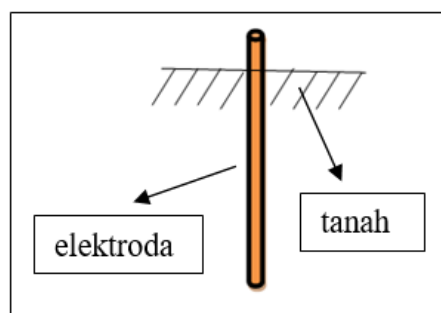
Sistem pentanahan (*Grounding System*) adalah sistem pengaman terhadap lonjakan tegangan lebih untuk melindungi peralatan-peralatan yang terhubung pada sumber listrik. Tujuan pentanahan adalah untuk melepaskan arus petir atau arus gangguan ke dalam tanah agar dapat menjaga kestabilan sistem dan keamanan peralatan listrik disekitarnya[2].

Nilai tahanan sistem pentanahan dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti tahanan jenis tanah, kelembaban, temperatur, pH tanah, dimensi konduktor dan juga dipengaruhi ke dalaman penanaman konduktor. Suatu sistem pentanahan membutuhkan elektroda pentanahan yang ditanam dalam tanah sehingga akan membuat kontak langsung dengan tanah. Tahanan pentanahan harus memenuhi syarat yang diizinkan agar arus yang dialirkan dapat ditanahkan secara optimal. Pemakaian elektroda yang ditanam harus memiliki sifat yang baik untuk pentanahan. Di antara sifat-sifat elektroda yang baik untuk pentanahan adalah bahan konduktor yang baik, tahan korosi, cukup kuat, elektroda harus mempunyai kontak yang baik dengan tanah sekelilingnya dan tahanan pentanahan harus baik untuk berbagai musim dalam setahun serta biaya pemasangan serendah mungkin[3].

2.2 Elektroda Pentanahan

Elektroda pentanahan merupakan bahan yang terbuat dari tembaga, besi baja atau pipa yang ditancapkan ke dalam tanah agar arus gangguan yang mengalir dapat diredam di dalam tanah [4]. Berdasarkan peraturan umum tentang elektroda pentanahan menurut PUIL 2000 elektroda pembedaan dibagi atas :

- Elektroda pita adalah elektroda yang dibuat dari penghantar berbentuk pita atau berpenampang bulat, atau penghantar pilin.
- Elektroda pelat adalah elektroda dari bahan logam utuh atau berlubang, umumnya ditanam secara dalam dengan ke dalaman 0,5 - 1,0 meter di bawah permukaan tanah.
- Elektroda batang adalah elektroda dari bahan logam yang berbentuk menyerupai pipa panjang.

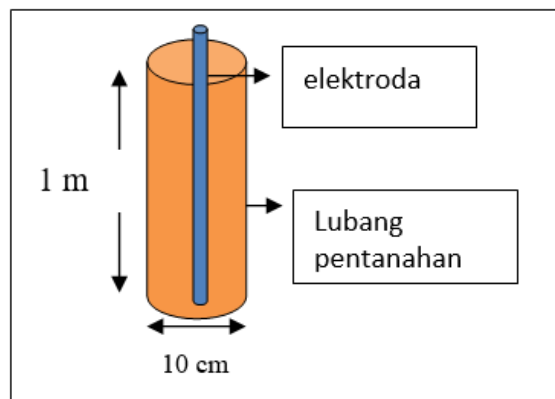


Gambar 2.1. Penanaman elektroda batang

Gambar 2.1 Merupakan gambar elektroda batang, elektroda ditancapkan ke dalam tanah secara vertikal dengan tujuan dapat mengalirkan arus sambaran petir ke dalam tanah, elektroda ini banyak digunakan pada gardu induk. Kelebihan dari elektroda jenis ini mudah pemasangannya dan tidak memerlukan lahan yang luas, kelemahan dari elektroda batang ditanam dengan ke dalaman yang cukup dalam[4].

2.3 Metode Penanaman Elektroda

Model penanaman elektroda terdapat tiga sistem penanaman pentanahan yaitu *driven rod*, pentanahan *Counterpoise*, dan pentanahan *grid*. Pada penelitian ini menggunakan metode *driven rod*. Sistem pentanahan *driven rod* merupakan suatu sistem pentanahan dengan cara menanamkan suatu elektroda batang (*rod*) yang tegak lurus dengan tanah, dimana arus gangguan akan mengalir dari elektroda tersebut ke tanah sekitarnya. Sistem *driven rod* sering digunakan untuk pentanahan karena memiliki bentuk yang praktis sehingga tidak diperlukan lahan yang cukup luas serta memiliki harga yang lebih ekonomis daripada sistem pentanahan *counterpoise* dan *grid* [4].



Gambar 2.2. Sistem pentanahan *driven rod*

Gambar 2.2. Merupakan sistem pentanahan *driven rod*. Batang berwarna biru merupakan elektroda pentanahan dan tabung berwarna coklat merupakan perumpamaan diameter lubang sistem pentanahan. Diameter dari batang konduktor adalah $\frac{3}{4}$ inci sampai 2 inci, dan panjang 1 meter atau lebih. Batang elektroda ditanam di dalam tanah secara vertikal.

2.4 Penanaman Ke dalaman Elektroda

Lapisan tanah terdiri atas lapisan-lapisan yang memiliki nilai tahanan jenis tanah yang berbeda-beda, dalam memilih dan memasang sistem pentanahan diperlukan untuk mengetahui kondisi pada lapisan tanah yang dalam. Keterbatasan dari alat pengukuran tahanan tanah untuk mengetahui kondisi spesifik tanah tersebut, maka dikembangkan suatu metode atau pola pemikiran yang menggambarkan nilai tahanan jenis tanah pada ke dalaman tertentu. Resistansi pentanahan sebagian besar tergantung pada panjangnya elektroda dan sedikit bergantung pada ukuran penampang elektroda. Penambahan ke dalaman elektroda batang maka nilai tahanan pentanahan semakin kecil, berdasarkan jurnal Jamaludin pada variasi jarak ke dalaman elektroda yang sama yaitu 0,5 m pada rentan 1 m sampai dengan 3,5 m mendapatkan nilai rata-rata resistansi tanah sebesar 4,97 Ω , 3,59 Ω , 3,01 Ω , 2,06 Ω , 1,52 Ω dan 0,97 Ω . Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin dalam penanaman elektroda maka semakin kecil nilai resistansi tanah [5].

2.5 Arang Sekam Padi

Sekam padi merupakan bahan berligno-selulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Kandungan kimia sekam padi terdiri atas 50 % selulosa, 25–30 % lignin, dan 15–20 % silika [7]. Arang sekam terbentuk dari pembakaran tak sempurna atau pembakaran parsial sekam padi. Bahan baku arang sekam bisa didapatkan dengan mudah di tempat penggilingan beras.

Tabel 2.1. Komponen kimia arang sekam padi

No	Komponen	Kandungan (%)
1	Karbon	41,02 %
2	Silikon Dioksida	31,86 %
3	Kalsium oksida	16,50 %
4	Material tak terbakar	10,08 %

Komponen kimia yang paling dominan terkandung pada arang sekam padi yang dihasilkan yaitu Karbon sebesar 41,02 % dan Silikon Dioksida sebesar 31.86 %. Sedangkan persentase kandungan senyawa Kalium dan material tak terbakar yaitu masing-masing sebesar 16,50 % dan 10,08 % [9].

Sifat kimia arang sekam padi sangat bergantung pada pembakaran sekam padi, mengalami pembakaran yang sangat merusak atau hanya terbakar sebagian. Arang sekam padi yang berwarna hitam memiliki zat kimia Karbon yang tinggi, warna abu-abu memiliki zat kimia Karbon yang sedang, sedangkan yang berwarna putih bebas Karbon, untuk penelitian ini memakai arang sekam padi yang berwarna hitam karena mengandung zat Karbon yang tinggi. Perubahan warna terjadi akibat pembakaran dan transformasi struktural Silika dalam arang. Pada suhu pembakaran rendah menghasilkan arang berwarna hitam dan abu-abu sehingga memiliki zat kimia Karbon yang tinggi atau sedang. Karbon merupakan unsur tabel periodik non logam yang memiliki elektron valensi +4 yang berarti terdapat 4 elektron yang dapat membentuk ikatan kovalen. Saat pengaplikasian dalam sistem pentanahan tidak semua elektron valensi digunakan hanya 3 elektron yang digunakan terikat, sedangkan yang ke 4 terdelokasi sehingga bebas bergerak meningkatkan konduktivitas yang dapat meningkatkan kapasitas kation tanah [8].

2.6 Baja Galvanis

Galvanis merupakan proses pelapisan menggunakan *Zinc* yang diterapkan pada besi atau benda-benda yang terbuat dari logam untuk mencegah korosi. Proses galvanisasi terbagi menjadi dua yaitu *galvaniz elektroplanting* dan *hot dip galvanizing*. Proses pelapisan *galvaniz elektroplanting* yaitu dengan cara memberi aliran listrik ke dalam *treathment bath galvanize* sehingga partikel *Zinc* menempel pada permukaan material baja. Dua buah plat dihubungkan dengan kutub positif dan negatif dengan arus searah. Pelapisan *hot dip galvanizing* merupakan proses pelapisan yang dilakukan dengan cara mencelupkan logam dasar ke dalam larutan cair berupa *Zinc*. Pencelupan yang terlalu cepat menghasilkan lapisan kurang bagus, sedangkan terlalu lama menghasilkan lapisan yang kusam. Proses pencelupan yang seimbang menghasilkan ketebalan yang sesuai sehingga mendapatkan daya tahan terhadap korosi yang baik [10].

2.7 Tembaga

Tembaga adalah logam dengan nomor atom 29, massa atom 63,456, titik lebur 1083 °C, titik didih 2310 °C, jari jari atom A, dan jari-jari ion Cu²⁺ 0,96 Å. Tembaga adalah logam transisi golongan 1B yang berwarna kemerahan, mudah regang dan mudah ditempa, tembaga bersifat racun bagi makhluk hidup. Tembaga sendiri memiliki konduktivitas yang tinggi hingga 100% IACS pada suhu 20 °C. Berbagai jenis logam pada tailing dalam bentuk mineral yaitu Cu, As, Pb, Zn, Fe, Hg. Unsur ini merupakan salah satu hasil sampingan dari proses pengolahan biji logam non besi terutama emas, yang bersifat sangat beracun berdampak merusak lingkungan. *Tailing* umumnya memiliki komposisi 50% batuan dan 50% air [11].

2.8 Earth Tester

Earth Tester adalah salah satu alat yang berfungsi untuk mengukur dan mengetahui tahanan tanah. *Earth Tester* ini terdiri dari suatu transistor pengukur sumber daya dan sistem galvanometer AC. Berdasarkan ANSI/IEEE std 80-2000 ada beberapa metode pengukuran dalam sistem pentanahan diantaranya adalah metode dua titik, metode “*Fall of potential*” dan metode tiga titik. Dalam penelitian ini menggunakan metode tiga titik karena lebih sering digunakan untuk mengukur tahanan pentanahan.



Gambar 2.3. *Earth tester* model 4105 A

Gambar 2.3 alat ukur tahanan pentanahan ini adalah jenis *digital resistance earth tester* *kyoritsu* model 4105 A. Alat ini terdapat 3 terminal kabel yang berwarna merah, kuning, dan hijau. fungsi pada terminal (kabel hijau) digunakan untuk sistem pentanahan yang sedang diukur. Kemudian fungsi terminal (kabel kuning) digunakan sebagai titik tengah dari jembatan resistor serta sebagai elektroda potensial tanah yang sedang diukur. Lalu pada terminal (kabel merah) digunakan sebagai penyuplai arus ke jembatan resistor.

2.9 Tahanan Jenis Tanah

Tahanan jenis tanah adalah sebuah faktor keseimbangan antara tahanan pentanahan dan kapasitansi disekitarnya yang direpresentasikan dengan ρ (*rho*) dalam sebuah persamaan matematik. Dasar perhitungan tahanan pentanahan adalah perhitungan kapasitansi dari susunan batang elektroda pentanahan dengan anggapan bahwa distribusi arus atau muatan *uniform* sepanjang batang elektroda.

Tabel 2.2. Tahanan jenis tanah

No	Jenis Tanah	Tahanan Jenis Tanah (Ω)
1	Tanah Rawa	10-40
2	Tanah Pertanian	20-100
3	Tanah Basah	30-200
4	Kerikil Basah	200-300
5	Kerikil Kering	<1000
6	Tanah Berbatu	2000-3000

Tabel 2.2 merupakan tabel dari tahanan jenis tanah, tanah jenis rawa memiliki tahanan jenis tanah paling kecil yaitu 10–40 Ω , dan tahanan jenis tanah yang paling besar dengan nilai tahanan 2000–3000 Ω yaitu jenis tanah bebatuan [12].

2.10 Faktor yang Mempengaruhi Tahanan Jenis Tanah

Faktor keseimbangan antara tahanan pentanahan dan kapasitansi di sekelilingnya adalah tahanan jenis tanah (ρ). Nilai tahanan jenis tanah pada daerah ke dalaman yang terbatas tidaklah sama [14]. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai tahanan jenis tanah yaitu:

A. Komposisi zat kimia dalam tanah

Kandungan zat kimia dalam tanah terutama sejumlah zat organik maupun anorganik yang dapat larut perlu untuk diperhatikan. Daerah yang mempunyai tingkat curah hujan tinggi biasanya mempunyai tahanan jenis

tanah yang rendah karena disebabkan oleh garam yang terkandung pada lapisan atas larut. Pada daerah ini untuk memperoleh pentanahan yang efektif yaitu dengan menanam elektroda pada ke dalaman yang lebih dalam karena banyak kandungan garam [14].

B. Kandungan kadar air tanah (kelembaban tanah)

Kandungan air tanah sangat berpengaruh terhadap perubahan tahanan jenis tanah (ρ) terutama kandungan air tanah sampai dengan 20 %. Dalam salah satu tes laboratorium untuk tanah merah penurunan kandungan air tanah dari 20 % ke-10 % menyebabkan tahanan jenis tanah naik sampai 30 kali. Kenaikan kandungan air tanah di atas 20 % pengaruhnya sedikit sekali [13].

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Pulau Singkep gang Pujast, Sukarame, Bandar Lampung. Pada tanggal 24 Juni sampai dengan 24 Juli lebih tepatnya 30 hari. Tempat penanaman yang digunakan kurang lebih 13 m x 18 m.

3.2. Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang diperlukan pada penelitian ini antara lain:

1. Batang elektroda yang terbuat dari besi dan dilapisi tembaga dan elektroda baja berlapis galvanis berdiameter 14 mm dan 18 mm.
2. Satu set alat ukur pembumian yaitu *Digital Earth Resistance Tester* merk Kyoritsu dengan model 4105A, 2 buah pasak besi, dan juga 3 buah kabel digunakan untuk mengukur resistansi pembumian melalui batang elektroda pembumian yang telah ditanam.
3. Meteran digunakan untuk mengukur jarak pasak besi pada saat menggunakan *earth tester*.
4. Arang sekam padi.
5. Linggis, pacul, dan bor biopori digunakan untuk menggali lubang pada tanah.

6. Timbangan, ember, dan peralatan lainnya digunakan untuk membandingkan volume bahan campuran beton.

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Dalam penyelesaian tugas akhir ini ada beberapa langkah kerja yang dilakukan diantaranya adalah:

3.3.1. Studi Literatur

Dalam studi literatur dilakukan pencarian informasi atau bahan materi baik dari buku, jurnal, maupun sumber-sumber lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

Materi tersebut diantaranya mengenai:

- a. Sistem Pentanahan.
- b. Jenis-jenis Tanah.
- c. Karakteristik arang sekam padi.
- d. Pengaruh Campuran arang sekam padi Terhadap tanah.
- e. Tingkatan korosi pada batang elektroda pentanahan.
- f. Pengaruh ke dalaman penanaman elektroda batang.

3.3.2. Pengumpulan Alat dan Bahan

Sebelum pengujian dilakukan, dilakukan pengumpulan alat dan bahan yang diperlukan untuk pengujian. Alat dan bahan tersebut yaitu yang tertera pada sub bab 3.2. Setelah alat dan bahan terkumpul maka dilakukan tahapan selanjutnya.

3.3.3. Perancangan Pengujian

Sebelum dilakukan pengambilan data, maka diperlukan perancangan pengujian yaitu dengan membuat lubang pentanahan dan melakukan penanaman elektroda pentanahan.

a. Tahapan rancangan percobaan

- Pengumpulan alat dan bahan
- Pembuatan lobang pentanahan
- Pencampuran bahan arang sekam dan tanah
- Penanaman batang elektroda
- Perhitungan tingkat korosi elektroda

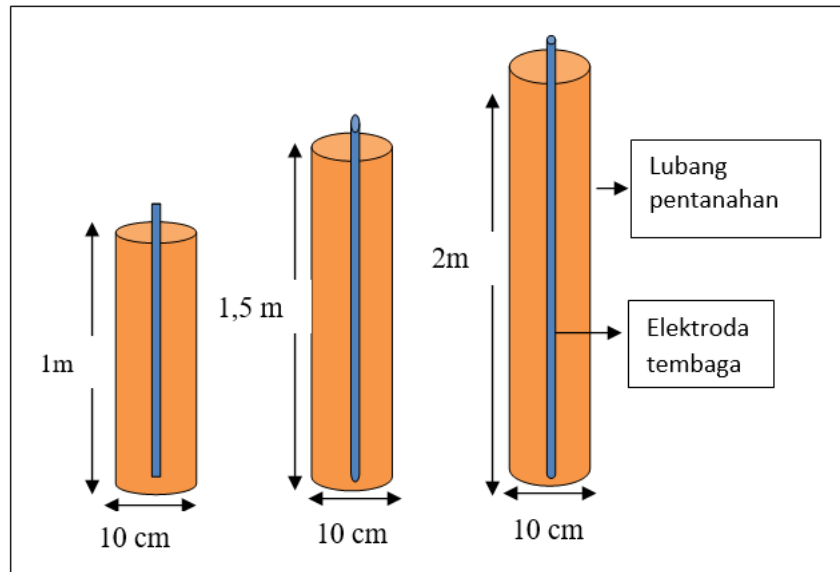
b. Pembuatan lubang pembumian

Lubang dibuat sebanyak 14 lubang untuk ruang arang sekam padi dengan ke dalaman yang bervariasi yaitu 100 cm, 150 cm, dan 200 cm dan diameter 10 cm. Alat yang digunakan untuk membuat lubang pada tanah yaitu linggis, pacul, dan bor biopori.

c. Penanaman elektroda tembaga dengan 100% arang sekam padi

Setelah semua lubang dibuat tahap selanjutnya memasukan elektroda tembaga ke dalam lubang, memasukan arang sekam padi disekitar elektroda tembaga sampai lubang terisi penuh, kemudian di permukaan arang ditimbun tanah agar arang tidak terbang tertiup angin.

.

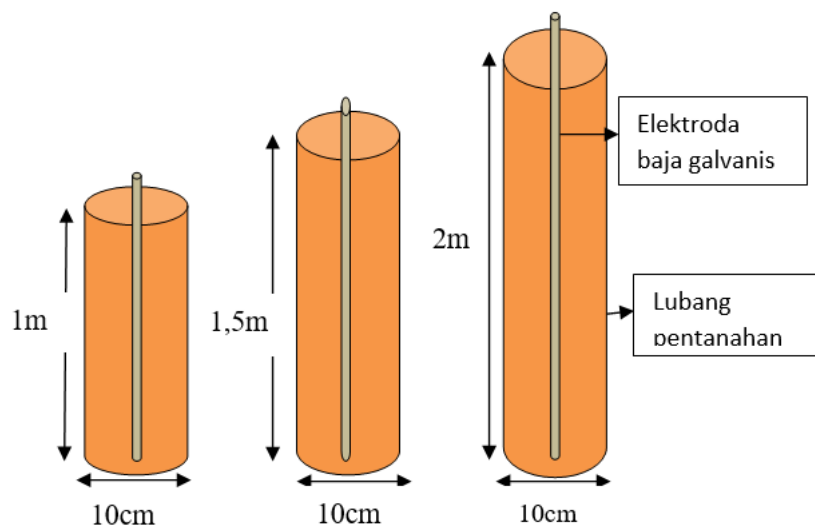


Gambar 3.1. Skematik penanaman elektroda tembaga

Gambar 3.1 merupakan skematik penanaman elektroda tembaga dengan variasi ke dalaman lobang antara 100 cm, 150 cm, dan 200 cm, dimana tabung berwarna coklat merupakan lubang dan tabung berwarna biru merupakan batang elektroda tembaga.

d. Penanaman elektroda baja galvanis dengan 100 % arang sekam padi

Setelah semua lubang dibuat tahap selanjutnya memasukan elektroda baja galvanis ke dalam lubang, memasukan arang sekam padi disekitar elektroda sampai lubang terisi penuh, kemudian di permukaan arang ditimbun tanah agar arang tidak terbang tertiup angin.

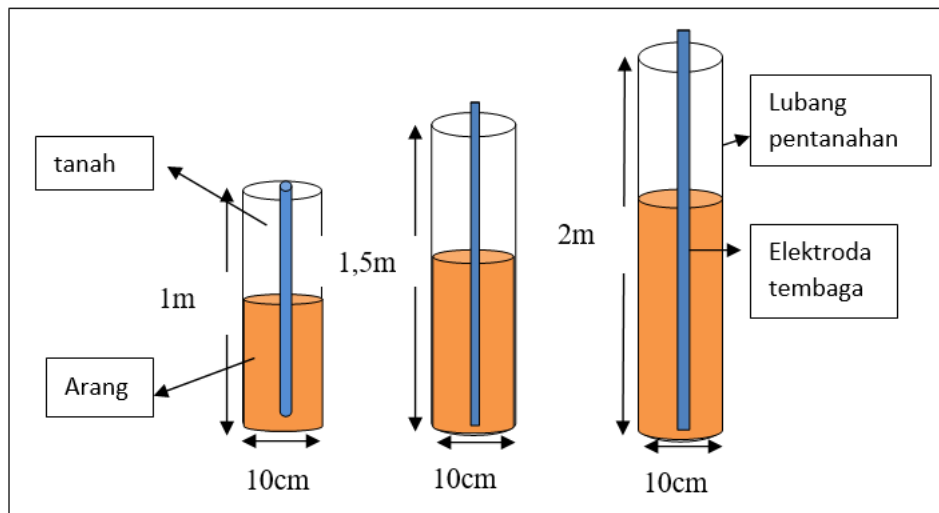


Gambar 3.2. Skematik penanaman elektroda baja galvanis

Gambar 3.2 merupakan skematik penanaman elektroda baja galvanis dengan variasi ke dalaman lubang antara 100 cm, 150 cm, dan 200 cm, dimana tabung berwarna coklat merupakan lubang dan tabung berwarna abu-abu merupakan batang elektroda baja galvanis.

- e. Penanaman elektroda tembaga dengan perbandingan arang sekam padi 50 % terhadap tanah.

Setelah semua lubang dibuat tahap selanjutnya memasukan elektroda tembaga ke dalam lubang, memasukan arang sekam padi yang bercampur tanah sebesar 50 % disekitar elektroda tembaga sampai lubang terisi penuh, kemudian di permukaan arang ditimbun tanah agar arang tidak terbang tertiup angin.

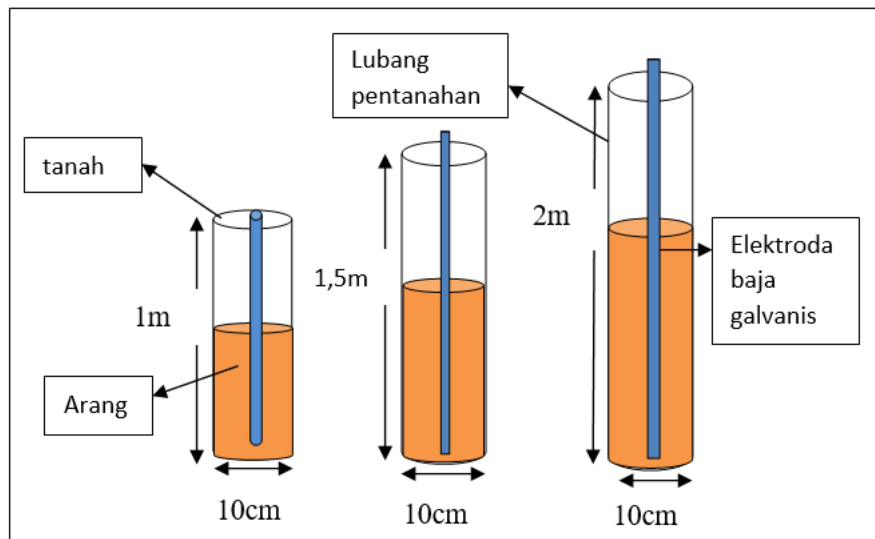


Gambar 3.3. Skematik penanaman batang elektroda tembaga

Gambar 3.3 merupakan skematik penanaman elektroda tembaga dengan variasi ke dalaman lobang antara 100 cm, 150 cm, dan 200 cm, dan campuran arang sekam padi 50 % terhadap tanah dimana tabung berwarna biru merupakan campuran arang sekam, tabung berwarna putih merupakan tanah serta tabung berwarna coklat merupakan batang elektroda tembaga.

- f. Penanaman elektroda baja galvanis dengan perbandingan arang sekam padi 50 % terhadap tanah.

Setelah semua lubang dibuat tahap selanjutnya memasukan elektroda tembaga ke dalam lubang, memasukan arang sekam padi yang bercampur tanah sebesar 50 % disekitar elektroda tembaga sampai lubang terisi penuh, kemudian di permukaan arang ditimbun tanah agar arang tidak terbang tertiup angin.



Gambar 3.4. Skematik penanaman batang elektroda baja galvanis

Gambar 3.4 merupakan skematik penanaman elektroda baja galvanis dengan variasi ke dalaman lobang antara 100 cm, 150 cm, dan 200 cm, campuran arang sekam padi 50 % terhadap tanah dimana tabung berwarna biru merupakan campuran arang sekam, tabung berwarna putih merupakan tanah serta tabung berwarna coklat merupakan batang elektroda baja galvanis.

g. Penempatan lubang elektroda

Penempatan lubang elektroda, jarak antara 1 lubang dengan lubang yang lainnya yaitu 2 meter, akan tetapi pada saat penggalian lubang ada beberapa tempat penggalian yang tidak bisa digali karena adanya batu di dalam tanah, terjadi kesulitan penggalian tersebut pada 1 meter kebawah sehingga penempatan lubang dipindahkan ketempat yang lain.

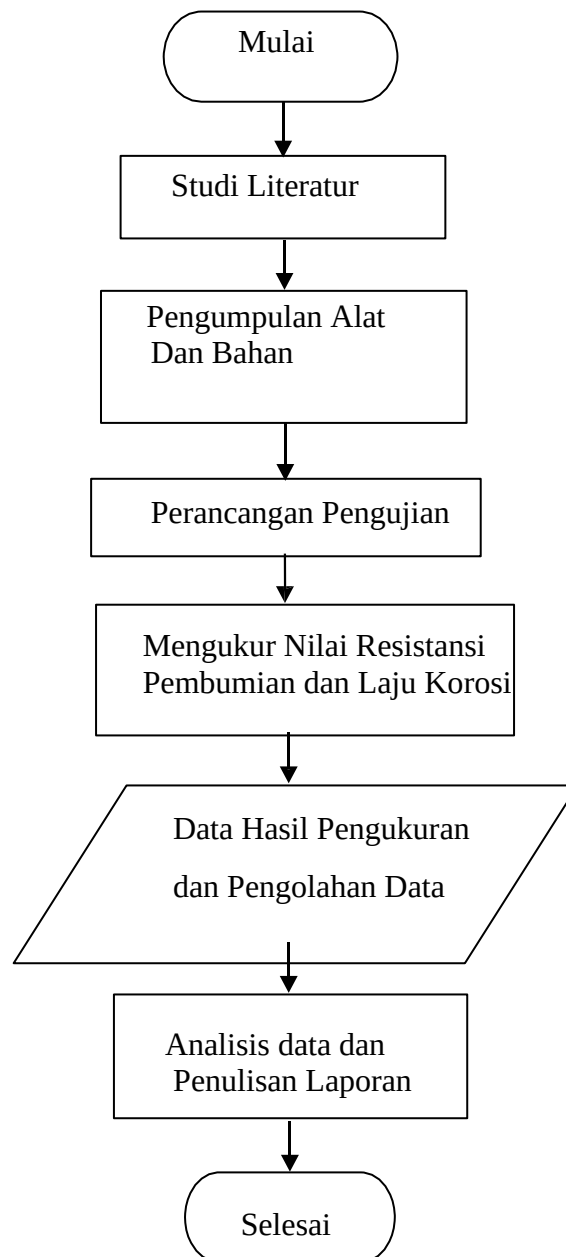
3.4. Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan

Pengukuran nilai tahanan pentanahan pada masing-masing lubang pentanahan dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Digital Earth Tester* Kyoritsu model 4105A dengan menggunakan metode 3 titik. Pengukuran tahanan pentanahan pada tanah dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Hubungkan panel berwarna hijau pada elektroda pentanahan yang akan diukur, panel berwarna kuning pada elektroda bantu 1 dan panel berwarna merah pada elektroda bantu 2.
- b. Elektroda pentanahan dan elektroda bantu harus satu garis.
- c. Untuk memastikan bahwa baterai masih dapat digunakan, baterai dapat dicek dengan cara melihat indikator baterai pada layar LCD. Jika pada layar LCD muncul indikator baterai maka baterai tersebut sudah harus diganti.
- d. Mengukur tegangan tanah (*Earth voltage*) dengan cara sebagai berikut:
 - Set *selector switch* pada posisi V, besar tegangan E_v dibaca pada galvanometer.
 - Bila $E_v < 3$ volt, pengukuran tahanan pentanahan dapat dilakukan.
 - Bila $E_v > 3$ volt, pengukuran tahanan pentanahan tidak dapat dilakukan atau akan terjadi *error*.
 - Jarak elektroda E dan P memiliki jarak maksimal yang harus diperhatikan yaitu (5-10 meter).
- e. Set *selector switch* pada posisi $2000\ \Omega$ kemudian tekan tombol *Press to test* dan memutar kekanan sampai lampu indikator pengukuran menyala. Menurunkan *set selector switch* pada posisi $200\ \Omega$ dan $20\ \Omega$ saat nilai

resistansi semakin rendah. Nilai yang dibaca tersebut adalah harga tahanan
pentanahan yang diukur.

3.5 Diagram alur penelitian



Gambar 3.4. Diagram alur penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengukuran nilai tahanan pentanahan dengan menggunakan batang elektroda baja galvanis dan tembaga pada media pentanahan arang sekam padi yang divariasikan ke dalaman lubang pentanahan maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan zat arang sekam padi mampu menurunkan resistansi pentanahan apabila dibandingkan dengan menggunakan media pentanahan tanah saja, karena penambahan zat arang sekam padi mampu memberikan penyerapan air yang lebih baik daripada hanya menggunakan tanah saja.
2. Ke dalaman lubang pentanahan 2 meter dengan media pentanahan arang sekam padi bercampur tanah menggunakan batang elektroda tembaga memiliki nilai resistansi terkecil dibandingkan semua penelitian karena memiliki volume media pentanahan yang lebih besar serta campuran arang sekam padi dan tanah memiliki tekstur yang tidak terlalu gembur dan tidak terlalu padat sehingga air mampu mengalir dan mengendap di dalam tanah dengan baik.

3. Elektroda tembaga memiliki resistansi pentanahan lebih kecil bila dibandingkan dengan elektroda baja galvanis, perbedaan resistansi pentanahan tidak lebih dari 1 Ω .
4. Pada awal pengukuran rata-rata menghasilkan temperature 28 $^{\circ}\text{C}$ -29 $^{\circ}\text{C}$ dan mengalami penurunan temperatur menjadi 25 $^{\circ}\text{C}$ -27 $^{\circ}\text{C}$ pada hari ke-30, karena nilai temperature turun diakibatkan hujan terjadi penurunan resistansi pentanahan di setiap lubang pentanahan. Dapat disimpulkan semakin kecil nilai pengukuran temperatur tanah semakin kecil nilai resistansi pentanahan yang dihasilkan.
5. Pada awal pengukuran pH tanah rata-rata 6-6,5 sedangkan pada hari ke-30 terjadi penurunan pH tanah rata-rata 5-5,5, resistansi pentanahan turun juga pada hari ke-30 pengukuran pada setiap lubang pentanahan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pH tanah berpengaruh terhadap penurunan resistansi pentanahan, semakin asam tanah semakin kecil resistansi pentanahan.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan penguji untuk pengujian yang lebih baik lagi yaitu:

1. Untuk penelitian jangka pendek peneliti menyarankan menggunakan baja berlapis galvanis karena harga yang lebih murah dari pada elektroda berlapis tembaga, hasil resistansi yang diujikan tidak terlalu jauh perbandingannya, atau memakai bahan lain seperti alumunium dan elektroda lain sehingga bisa didapatkan elektroda seminimal mungkin untuk harga dan mendapatkan hasil yang semaksimal mungkin untuk pengujiannya.

2. Menggunakan variasi campuran dengan arang sekam padi seperti bentonit, variasi penambahan tanah dll.
3. Diameter lubang pentanahan dan ke dalaman lubang pentanahan bisa ditambahkan sehingga didapatkan hasil pengukuran resistansi pentanahan lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hutaauruk, T.S. 1991. *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*. Erlangga.
- [2] Jamaaludin, Sumarno. 2017. *Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik Terintegrasi pada Bangunan*. Fakultas Teknik, Universitas Siduarjo.
- [3] Rhamdani, Deni. 2008. *Analisis Resistansi Tanah Berdasarkan Pengaruh Kelembaban, Temperatur dan Kadar Garam*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- [4] Ilahi, Anton. 2005. *Studi Sistem Pembumian batang Tunggal dengan Menganalisis Resistansi Jenis Tanah*, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, Indonesia.
- [5] Jamaludin, Anshory .I., Suprayitno E.A. 2015. *Penentuan Ke dalam Elektroda pada Tanah Pasir dan Kerikil Untuk Memperoleh Nilai Tahanan Pentanahan yang Baik*. Teknik Elektro, Universitas Muhamadiyah Siduarjo.
- [6] Behak, Leonardo, 2007. *Soil Stabilization with Rice Husk Ash*.
- [7] N. H. Halim, M.Z.A. Hasan, S.N.M. Arshad, M. Isa, A.Z. Abdullah, A. Anuar. 2018. *Performance of Galvanized Steel and Coper Grounding Electrodes Using Paddy Husk Ash as An Additive Material to Grounding System*. Universitas Malaysia Perlis.

- [8] Andika V. D., Agung A.I. 2020. *Studi Tentang Efektifitas Beberapa Macam Zat Terhadap Nilai Resistansi Sistem Pentanahan*. Teknik Elektro Universitas Surabaya.
- [9] Fasya, Awwalia Zabda, Fadila, Nihayatul, 2017. Pemanfaatan Arang Sekam Padi Sebagai Adsorben Guna Mengurangi Limbah Cr. *Keteknikan dan Diversifikasi Hasil Hutan*. Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [10] Nuriadi, Napitupulu .M., Rahman .N. 2013. *Analisa Logam Tembaga (Cu) pada Buangan Limbah Tromol pertambangan Poboyo*. Pendidikan Kimia, Universitas Tadulako, Palu.
- [11] Lembo, Alfredo B. 2016. *Analisis Pengaruh Pentanahan Pada Gangguan Hubung Singkat P-N Saluran 1 ϕ* . Jurusan Teknik Elektro, Kementerian Riset Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Politeknik Negeri Manado.
- [12] Pasaribu, Linda. 2011. *Studi Pengaruh Jenis Tanah, Kelembaban, Temperatur, dan Kadar Garam terhadap tahanan Pentanahan Tanah*. Skripsi, Universitas Indonesia. Jakarta, Indonesia.
- [13] SNI 04-0225-2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik. Jakarta: 2000

